

11/26/05
ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

IC06 Rec'd PCT/PTO 02 NOV 2005

Akte 8603 F
2003-04-14

1

Welle - Nabe - Verbindung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine dauerhafte Welle - Nabe - Verbindung, insbesondere für Zahnräder auf einer Getriebewelle, wobei jedes Zahnrad auf der Welle mittels eines Schrumpfsitzes befestigt ist, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Drehmomentübertragende Wellen mit darauf angeordneten Zahnrädern sind im Getriebebau weit verbreitet. Zur Befestigung der Zahnräder auf der Welle gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten. Dabei werden die Arten dieser Verbindung in elementare Welle - Nabe - Verbindungen und in kombinier-
15 te Welle - Nabe - Verbindungen unterteilt.

Zu den formschlüssigen elementaren Welle - Naben - Verbindungen gehören die Keilwellenverbindung, die Kerbzahnverbindung, die Evolventenprofilverbindung, die Poly-
20 gonprofilverbindung, die Passfederverbindung und die Stiftverbindung.

Zu den kraftschlüssigen elementaren Welle - Nabe - Verbindungen gehören die Press- und Schrumpfverbindung, die
25 Keilverbindung, die Spannringverbindung, die Spannscheibenverbindung und die Sternscheibenverbindung.

Zu den stoffschlüssigen elementaren Verbindungen gehören die Schweißverbindung, die Lötverbindung und die Kleb-
30 verbindung.

Zu den kombinierten Welle - Nabe - Verbindungen gehören als nichtstoffschlüssige kombinierte Welle - Nabe -

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8603 F
2003-04-14

2

Verbindungen die Press - Rändel - Verbindung und die Press-
punktschlussverbindung.

5 Zu den nichtstoffschlüssigen - stoffschlüssigen kombi-
nierten Welle - Nabe - Verbindungen gehören die Press -
Kleb - Verbindung, die Press - Presslöt - Verbindung und
die Press - Schweiß - Verbindung.

10 Schließlich gehört noch die Löt - Schweißverbindung zu
den stoffschlüssigen kombinierten Welle - Nabe - Verbindun-
gen.

15 All diesen bekannten Verbindungsarten ist gemeinsam,
dass sie noch mit dem Nachteil behaftet sind, dass sie Be-
wegungen des Zahnrades auf der Welle nicht vollständig ver-
hindern können. Trotz optimierter Auslegungen treten zum
Beispiel bei Lastspitzen sogenannte Mikrowanderungen auf.
Insbesondere bei Getrieben, bei denen exakte Zuordnungen
der Verzahnungen verschiedener Zahnräder zueinander eine
20 entscheidende Rolle spielen, müssen derartige Mikrowande-
rungen der Zahnräder auf der Welle unbedingt vermieden wer-
den. Dies gilt insbesondere für Getriebe mit Lastverteilung
auf zwei oder mehr Vorgelegewellen, da hierbei für die ge-
samte Lebensdauer des Getriebes eine absolute Stellungsge-
25 nauigkeit unabdingbare Voraussetzung ist.

30 Die bei derartigen Getrieben herkömmliche Technik des
Verschweißens der Zahnräder mit der Welle führt zwar zu
einer relativ guten stoffschlüssigen Verbindung, ist jedoch
noch mit dem Nachteil einer nicht unerheblichen Toleranz
verbunden, die zu einem gewissen Stellungsfehler führt, auf
grund eines thermischen Verzuges, der durch den Schweißvor-
gang bedingt ist. Die erwähnte Passfederverbindung führt zu

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8603 F
2003-04-14

3

einem größeren Stellungsfehler sowie zu einer Schwächung des aus Welle und Zahnrad bestehenden Bauteils.

5 Um den Nachteile des Mikrowanderns zu vermeiden, wurde bereits in der DE - A - 196 20 330 vorgeschlagen, das Zahnrad mit der Welle mittels eines Schrumpfsitzes zu verbinden und zusätzlich durch eine formschlüssige Verbindung zur Vermeidung von Bewegungen zu halten. Die formschlüssige Verbindung kann dabei eine Stiftverbindung sein, wobei der
10 Stift entweder teilweise in die Welle eingreift oder diese vollständig durchsetzt.

15 Eine Verbindung eines Zahnrades mit einer sich drehenden Welle zur Drehmomentübertragung mittels eines Schrumpfsitzes ohne zusätzliches formschlüssiges Bauteil, sei es eine Passfeder, eine Mitnahmeverzahnung oder eine Verstiftung (auch Schrumpfpfessverband genannt) wird nicht nur in Getrieben für Kraftfahrzeuge eingesetzt, sondern ganz allgemein in einer Vielzahl von Maschinen.

20 So beschreibt zum Beispiel die DE - A - 198 50 383 einen hydrodynamischen Retarder, der einem Getriebe in einem Kraftfahrzeug nachgeordnet ist und der einen in einem Retardergehäuse angeordneten Rotor aufweist sowie einen im
25 Retardergehäuse angeordneten Stator, der sich über eine Feststelleinrichtung auf dem Gehäuse abstützt. Am Gehäuse ist eine Messeinrichtung für das Retarderbremsmoment vorgesehen, die von der Feststelleinrichtung beaufschlagt wird, wobei die Messeinrichtung mit einer Steuereinrichtung verbunden ist.
30

Die Messeinrichtung am Retardergehäuse kann hierbei als Reaktionsnocken ausgeführt sein, der die Messeinrich-

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen.

Akte 8603 F
2003-04-14

4

tung direkt beaufschlagt oder aber ein Statorvorsprung im Gehäuse, der mittels eines Schrumpfsitzes befestigt ist.

5 Schließlich beschreibt die DE - A - 101 34 245 ein Getriebe mit einer inneren Leistungsaufteilung, das aus einem mit einer Eingangswelle bzw. mit einer Ausgangswelle verbundenen Großzahnrad besteht, welches von einer Vielzahl von Ritzeln umgeben ist, deren Zahnritzel mit ihm kämmen und das sowohl als Übersetzungs- wie auch als Untersetzungsgetriebe verwendet werden kann. Zur Übertragung der Drehmomente der Rotorwelle in einer Getriebehohlwelle ist eine Schrumpfscheibe vorgesehen. Das Getriebe eignet sich insbesondere zum Antrieb von Generatoren durch die Rotoren von Windkraftanlagen.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine dauerhafte Welle - Nabe - Verbindung insbesondere für die Zahnräder auf einer Getriebewelle zu schaffen, mit der die Drehmomentübertragungsfähigkeit erheblich gesteigert wird.

20 Ausgehend von einer Welle - Nabe - Verbindung der eingangs näher genannten Art erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen; eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ist Gegenstand des Patentanspruchs 2.

25 Die Erfindung sieht also vor, dass unmittelbar nebeneinander angeordnete Zahnräder auf der Welle derart ausgestaltet sind, dass sie sich teilweise überlagern und dass die sich überlagernden angrenzenden Bereiche der Zahnräder ebenfalls über einen Schrumpfsitz miteinander verbunden sind.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8603 F
2003-04-14

5

In vorteilhafter Weise sind die sich überlagernden Bereiche der nebeneinander angeordneten Zahnräder stufenförmig ausgebildet.

5

Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung kann die Drehmomentübertragungsfähigkeit der mittels des Schrumpfsitzes miteinander verbundenen Zahnräder erheblich gesteigert werden, da die zusätzliche Schrumpfsitzverbindung zwischen den Zahnrädern zu einer radialen Verstärkung der Nabe eines der Zahnräder führt und damit deren Aufweitung reduziert.

10

15

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist darin zu sehen, dass die Biegesteifigkeit der Welle insgesamt erhöht wird.

20

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert, in der ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt ist.

25

Getriebe mit ihren Zahnrädern und Wellen sind dem Fachmann gut bekannt, sodass in der einzigen Figur nur die für das Verständnis der Erfindung notwendigen Bauteile dargestellt und mit Bezugszeichen versehen sind.

30

Auf der Welle 1 eines Getriebes, das insbesondere aber nicht ausschließlich ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug ist, ist ein Zahnrad 2 mittels eines Schrumpfsitzes 3 angeordnet, d.h., fest mit ihr verbunden. Ein zweites Zahnrad 4, das im gewählten Beispiel als Doppelzahnrad ausgeführt ist, ist unmittelbar neben dem Zahnrad 2 angeordnet und ebenfalls über einen Schrumpfsitz 5 fest mit der Welle 1 verbunden.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8603 F
2003-04-14

6

Die Zahnräder 2 und 4 sind nun derart ausgestaltet,
dass sich überlagernde Bereiche entstehen, die ebenfalls
mittels eines Schrumpfsitzes 6 miteinander verbunden sind.
Wie aus der Figur ersichtlich, sind in vorteilhafter Weise
5 die sich überlagernden Bereiche stufenförmig ausgebildet.

Mit dieser Erhöhung bzw. Vergrößerung der Schrumpfsitzfläche kann die Drehmomentübertragungsfähigkeit der
beiden Zahnräder 2 und 4 deutlich gesteigert werden; der
10 zusätzlich vorgesehene Schrumpfsitz 6 verstärkt zum einen
die Nabe des Zahnrades 2 in Radialrichtung und verhindert
bzw. verringert dadurch deren Aufweitung, wodurch ein Teilbereich des Schrumpfsitzes 3 gestärkt wird.

15 Außerdem wird eine Koppelung der beiden Zahnräder über
den Schrumpfsitz 6 bewirkt, was zur Erhöhung der Drehmomentübertragungsfähigkeit beiträgt.

20 Ein weiterer sehr positiver Effekt ist die Erhöhung
der Biegesteifigkeit der gesamten Welle.

Es sei betont, dass dieses Konstruktionsprinzip auf
die verschiedensten Schrumpfsitzausführungen anwendbar ist,
wie zum Beispiel auf den Schrumpfklebesitz.

25

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8603 F
2003-04-14

7

Bezugszeichen

1 Welle

5 2 Zahnrad

3 Schrumpfsitz

4 Zahnrad

5 Schrumpfsitz

6 Schrumpfsitz

10

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8603 F
2003-04-14

8

P a t e n t a n s p r ü c h e

5 1. Dauerhafte Welle - Nabe - Verbindung, insbesondere
für Zahnräder auf einer Getriebewelle, wobei jedes Zahnrad
(2,4) auf der Welle (1) mittels eines Schrumpfsitzes (3,5)
befestigt ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass unmittelbar nebeneinander angeordnete Zahnräder sich
teilweise überlagern und dass die sich überlagernden anei-
10 nandergrenzenden Bereiche der Zahnräder (2,4) ebenfalls
mittels eines Schrumpfsitzes (6) miteinander verbunden
sind.

15 2. Dauerhafte Welle - Nabe - Verbindung nach An-
spruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
die sich überlagernden aneinandergrenzenden Bereiche der
beiden Zahnräder stufenförmig ausgebildet sind.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8603 F
2003-04-14

9

Zusammenfassung

Welle - Nabe - Verbindung

5

10

Die Erfindung betrifft eine dauerhafte Welle - Nabe - Verbindung insbesondere für Zahnräder auf einer Getriebewelle (1), wobei jedes Zahnrad auf der Welle mittels eines Schrumpfsitzes (3,5) befestigt ist. Unmittelbar benachbart zueinander angeordnete Zahnräder (2,4) sind derart ausgestaltet, dass sie sich teilweise überlagern, wobei die aneinandergrenzenden Bereiche der Zahnräder (2,4) ebenfalls über einen Schrumpfsitz (6) miteinander verbunden sind.

15

Figur

10/555283

ZF 8603

03-04-28

1/1

